

論文の内容の要旨

森林科学 専攻

平成23年度博士課程 入学

氏 名 陳 敬忠

指導教員名 白石 則彦

論文題目 森林成長データの包括的管理・利活用システム構築に関する研究

これまで多くの試験地が設定されて様々な森林成長データが収集されてきたが、データの形式が異なったりデータの所在が分からなかったりして、データの利活用は十分に進んでいるとは言いがたい。また、あるタイプの成長モデルを構築するためにはそれに対応した森林成長データが必要なので、データが一元的に管理され、所在やタイプが明らかにされた形で蓄積されていくことが望ましい。そこで、様々な森林成長データを蓄積・公開・利活用するために、森林成長データを包括的に管理できるデータ管理システムが必要である。本研究では、様々なタイプの森林成長データをデータベースの形で蓄積・管理し、インターネットを介して公開・利活用することを目指して、包括的なデータ管理システムの構築を目的とした。

本研究の構成は大きく二つの部分からなっている。まず前半では、森林成長データを統一的に蓄積するデータベースと、データベースのデータを管理・公開できるデータ管理システムを構築した。次に後半で、データ管理システムの機能を拡張することによりデータから成長データの図示、成長モデルのパラメータ推定、そして特に汎用性の高い応用事例として林分密度管理図を作成するサブシステムを構築して示した。

以下に、各章の具体的な内容について説明する。

第1章では、研究の背景と目的が述べられており、大別して3つのタイプの森林成長モデルと、それを構築するために必要となる森林成長データのタイプとの関連について、既往の研究をレビューした。

第2章では、本研究で扱った森林成長データとデータベース構築の方法について説明した。使用したデータは、大学演習林や国有林において収集された固定試験地の継続調査データ、暫定試験地の林木について様々な項目を1回限り測定した多元的データ、多数の暫定試験地を調査した林分レベルデータ、そして樹木位置図などが取られた固定試験地データである。方法に関してはリレーショナルデータベースシステム PostgreSQL、開発言語 Java などの開発環境及び関連するツール等について述べた。

第3章では、森林成長データを包括的に管理し、最終的には使いやすい形で公開することを目的に、まず、研究対象データを一元的に蓄積するデータベースを構築し、次いで、構築のデータベースを利用して、インターネットを介してデータベースのデータを管理・公開できるデータ管理システムを構築した。森林成長データベースの構築では、研究対象データを整形してデータベースの形に落とし込む必要がある。本研究では、データベース設計の要件分析、概念設計、論理設計及び物理設計の技法で表定義、索引定義、物理設計の設計書を作成した。これらの設計書に基づいて PostgreSQL でデータベースを構築してデータベースサーバとした。さらに、構築したデータベースに研究対象の森林成長データを蓄積した。この最も標準的な方法で設計することで、データベースは「信頼性が高いこと」、「拡張性が高いこと」及び「必要な性能を満たすこと」が可能となり、将来求められる形式のデータを蓄積するためにも扱いやすいものとなった。

データ管理システムの構築では、Java 言語及び関連のフレームワークを使用してオブジェクト指向分析設計の技法と UML の記述で、インターネットを介してデータベースを扱う Web アプリケーションを開発した。データベースと Web アプリケーションによってデータ管理システムを構築し、Web ブラウザで森林成長データを管理・公開するデータ管理システムの構築方法について検討した。本研究で用いたオブジェクト指向の設計開発手法は設計と部品の再利用ができるので、生産性と品質を改善し、開発コストを削減するという点でも優れている。UML での記述はシステムの機能とソースコードの構造が分かりやすく示され、システムの開発に対して有益である。また、UML で記述した成果物は研究成果として保存され、今後システムの改修、機能の拡張などシステム開発に大いに役立つと考えられる。データ管理システムの機能では、アクセス権限を通じてユーザの権限を「システム管理」、「データ管理」と「データ利用」

に分け、権限に応じてシステム管理機能、データ管理機能、データ利用機能の Web ページをそれぞれアクセスすることで安全性を確保した。また、データの個別化を通じて、ユーザによってデータベースのデータの管理や提供などをそれぞれ行っている。次に、データの管理について、データの管理と利用はデータが存在する場所に制限されないので、森林データの活用という目的が果たされると言える。二次的加工データの作成と図示を通じて、単木の測定データから集計した林分レベルのデータまでの幅広い森林データをデータ利用者に提供することができる。そして、データ利用について、データの属性値で絞り込む検索画面を提供することにより、利用者が求めるデータを容易に探索・閲覧し、データをダウンロードして入手することもできる。また、データの選択や分析を支援する機能も提供した。

第 4 章では、データベースのデータとデータ管理システムの応用事例を示した。ここでは、第 3 章で構築したデータ管理システムの機能を拡張することによって、様々な応用的サブシステムを構築した。具体的には三つの応用事例として、成長データの図示、成長モデルのパラメータ推定と林分密度管理図の作成をそれぞれ行った。

成長データの図示では、データベースに蓄積した多様な森林成長データを用いて、林齢に対する平均量や合計量、平均量・合計量の変化量と変化率、平均量・合計量・変化量・変化率の内訳、樹木位置図・樹冠投影図・APA について図示した。成長データを図示することにより、成長の様子をより直感的に概観することが可能となる。また、時間・空間方向など様々なデータを複合的に利用することにより、実際には測定していない情報をサブシステムで補完的に推測できる可能性も示唆された。

成長モデルのパラメータ推定では、データベースに蓄積したデータを利用して樹高曲線、樹高成長曲線、本数－平均直径と胸高直径成長率に関する成長モデルのパラメータの推定を示した。樹高曲線については汎用性の高い Näslund 式、Henricksen 式、Michailoff 式と相対成長式などの曲線でパラメータを推定するサブシステムを構築した。樹高曲線のサブシステムでパラメータを推定した上で、パラメータとサンプルデータで樹高曲線の曲線図と散布図を描いた。樹高曲線は胸高直径の毎木調査データから林分材積を推定するために必須であり、計測されなかった林木の樹高についてこのサブシステムで推定値を補う機能が組み込まれている。次に樹高成長曲線について、異なる地位の多数の暫定試験地データを使用して樹高成長曲線のパラメータを推定するサブシステムを構築した。これにより地位 I 等地から V 等地までの地位指数曲線のパラメータをそれぞれ推定した。次に、本数－平均直径について、多数の暫定試験地データから本数－平均直径の関係式のパラメータを推定するサブシステムを構築した。

そして胸高直径成長率について、固定試験地の継続調査データを利用して白石の胸高直径成長モデルの関数式のパラメータを推定するシステムを構築し、千葉演習林のスギ、ヒノキ 12 試験地のパラメータを推定した。得られたパラメータは、今日広く利用されているシステム収穫表 LYCS の地域版に利用することができる。さらに多くのデータを蓄積することで、こうしたパラメータ推定の精度が高まっていくことが期待される。

林分密度管理図の作成では、データベースに蓄積された暫定試験地データを利用して林分密度管理図を作成するサブシステムを構築した。これまでの林分密度管理図の作成に関してプログラム等が報告されていたが、これらの方法はパラメータや予測値などを求めるために複雑な計算手順が必要であり、また林分密度管理図の作成に関する特別な知識が不可欠であった。このサブシステムにより、林分密度管理図の作成に関する知識がなくでも、Web 画面で簡単な手順で操作することによって林分密度管理図の作成が可能となった。ここでも林分密度管理図の精度や有効性は蓄積されたデータの量と質に依存している。

第 5 章では、本研究で行ったことについて総合的な考察を行った。本研究において森林成長データの包括的管理・利活用システムの概念と必要性を提起し、目的とする様々なタイプの森林成長データの保存・蓄積と利活用を実現した。構築したデータベースは標準的なデータベース開発の環境を高度に利用したことにより、信頼性が高く、拡張性もあり、そしてデータベース機能において検索や加工等の基本機能で高い性能を発揮するという性質を兼ね備えたものが開発された。さらにインターネットを介した公開システムが Web アプリケーションにより開発され、ユーザの属性に応じた段階的な公開も可能となった。これらの組み合わせにより、多くの研究者が収集した多様なデータの蓄積とともに、当初の研究目的以外の用途にもそれらのデータが活用される途が拓けた。

第 6 章では、結論として本研究の目的として掲げたことが果たされたことを述べた。